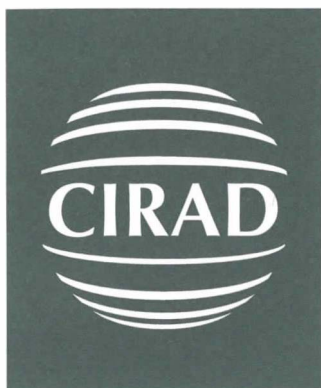


N° 46-96  
Septembre 1996



---

**A P P A M**

**15<sup>e</sup> journées internationales huiles essentielles**  
**«Géranium rosat : Conception de systèmes**  
**durables avec couverture herbacée»**  
**5-7 septembre 1996**

---

Roger MICHELLON, Lucien SEGUY  
Programme APAFP  
CIRAD-CA

Sylvain PERRET  
Programme GERE  
CIRAD-SAR



\*BRO5118\*

## **Géranium rosat : conception de systèmes durables avec couverture herbacée** *(Géranium rosat sur lotier et kikuyu : une innovation durable à la Réunion)*

**R. Michellon, L. Séguy, S. Perret**

CIRAD, station des Colimaçons 13 CD 3  
97416 La Chaloupe, la Réunion, France

### **Résumé**

La culture itinérante traditionnelle du géranium rosat après jachère arborée a évolué vers une monoculture conduisant à une grave dégradation du milieu cultivé et à la chute des rendements. La diversification par des productions vivrières et maraîchères permet d'améliorer le système de culture. Mais le géranium et ces cultures étant menés en sol nu, ils engendrent une érosion hydrique intense. Grâce aux plantes de couverture herbacées sous culture, il est possible de mettre en place des systèmes agricoles durables dont les rendements et la qualité de la production sont significativement améliorés. Les plantes de couverture réduisent la prolifération des adventices, suppriment les sarclages, assurent une protection totale contre l'érosion ainsi que la conservation de l'eau, et restaurent la fertilité des sols. Les apports de fumier, indispensables à la diversification, peuvent être diminués, ainsi que les fertilisations minérales et les herbicides. L'état sanitaire est bien meilleur par la réduction des dégâts des parasites (vers blancs en particulier) et des dépérissements (flétrissement bactérien surtout).

Mots-clés : géranium rosat, fertilité du sol, lutte antiérosive, système de culture, plante de couverture, île de la Réunion.

### **Abstract**

#### **Rose geranium: development of sustainable systems with herbaceous cover crops**

*(Rose geraniums on trefoil and kikuyu grass: a sustainable innovation in Réunion)*

Traditional shifting cultivation of rose geranium after bush fallows has now been sedentarised. Monocropping causes severe cropland degradation and yield losses. Cropping systems can be improved through crop diversification with food and vegetable crops. However, cultivating geraniums on bare soil can prompt serious water erosion. Sustainable farming systems, with significantly higher crop quality and yields, can be set up with herbaceous cover crops. These cover crops stall the spread of weeds, eliminate the need for weed control, enable complete erosion control and water conservation, and restore the soil fertility. Manuring, recommended with crop diversification, along with mineral fertilization and herbicide treatments, can be reduced. The phytosanitary status is considerably improved through the reduction of parasite damage (especially white grubs) and withering (mainly due to bacterial wilt).

Key-words: rose geranium, soil fertility, water erosion, cropping system, herbaceous cover crop, Réunion Island.

## Introduction

La monoculture de rente des plantes arbustives à parfum engendre une dégradation extrême du milieu et des rendements (GRAS et MONTARONE, 1993a, b). Pour y remédier, l'efficacité des outils biologiques dans la conception de systèmes agricoles durables a été démontrée dans de nombreuses régions du monde (SEGUY, 1993 ; HARGROVE, 1991 ; MONEGAT, 1991).

A l'île de la Réunion, le géranium rosat (*Pelargonium x asperum* Erhart) a permis, vers la fin du 19<sup>e</sup> siècle, la mise en valeur des terrains inexploités de la zone sous le vent de moyenne altitude. La culture itinérante traditionnelle — 5 à 7 ans de géranium suivis d'une jachère arborée à *Acacia mearnsii* de 10 à 12 ans — s'est progressivement sédentarisée au cours de ces 25 dernières années pour des raisons socio-économiques (BRIDIER, 1987). La suppression de la jachère, qui permettait la restauration de la fertilité du sol, a entraîné, sans changement des techniques de culture, une baisse des rendements et la prolifération des adventices et des maladies. Pratiquée en sol nu, la culture de géranium provoque aussi une érosion intense évaluée en moyenne à une perte de 20 tonnes de terre par hectare et par an, atteignant même 50 à 200 tonnes en année aux précipitations orageuses abondantes (BOUGERE, 1988). Ces dégradations ont ainsi contribué à la disparition de nombreuses exploitations agricoles.

Les effets néfastes de la monoculture et leurs conséquences sur l'exode rural ont conduit à la mise en œuvre du Plan d'Aménagement des Hauts (1983) et d'une démarche de recherche appliquée originale (SEGUY, 1982 ; MICHELLON et BRIDIER, 1988). Les solutions proposées tendent à se généraliser grâce à une orientation de la zone vers la polyculture et l'élevage.

La fixation d'une agriculture durable ne peut se concevoir qu'à partir de techniques de protection totale du capital sol. La mise au point récente des itinéraires associant le géranium rosat à des plantes de couverture herbacée permanente permet dorénavant de proposer des systèmes de culture stables, dans un environnement protégé. Les étapes de leur construction et les résultats obtenus au cours de ces 10 dernières années font l'objet de cette synthèse.

## Le dispositif d'étude

Les systèmes de culture comparés ont été implantés pour la plupart sur des parcelles ayant porté 15 ans de monoculture de géranium, ces conditions étant les plus représentatives. En effet, en 1983, les trois quarts des agriculteurs faisaient de la monoculture (GARIN, 1987). En 1988, les systèmes avec plantes de couverture ont aussi été testés après une culture de canne à sucre, qui entre dans la rotation avec le géranium, en particulier dans la partie basse de la zone géographique concernée.

Les sols sont d'origine volcanique et se différencient essentiellement selon l'altitude (PERRET, 1993 ; RAUNET, 1991). Les expérimentations sont conduites

vers 1 000 mètres d'altitude sur andosol non perhydraté recevant annuellement 1 400 millimètres de pluie, avec une période sèche allant de mai à octobre et une température moyenne de 17 °C.

L'évaluation agronomique et économique rigoureuse des propositions par rapport au système traditionnel est réalisée sur des dispositifs de longue durée, d'une dizaine d'ares chacun. Cette surface est représentative du parcellaire sur forte pente. L'étude porte sur trois thèmes principaux :

- les rendements des cultures et leur stabilité en fonction de la variabilité du milieu ;
- les temps de travaux et leur pénibilité, le coût des intrants, les marges brutes et la valorisation de la journée de travail ;
- l'effet des accidents climatiques (pluies torrentielles en particulier) et leurs préjudices, avec et sans techniques antiérosives.

Les problèmes rencontrés dans chaque système sont résolus à partir d'essais simples sur les itinéraires techniques ; ils permettent en même temps d'apporter des explications aux processus mis en jeu.

Le tableau 1 définit les systèmes testés :

- monoculture de géranium rosat, comme système traditionnel témoin, maintenue depuis 25 ans ;
- systèmes diversifiés en sol nu, avec des cultures vivrières en association ou en rotation avec le géranium ;
- système de gestion des sols avec des plantes de couverture permanente (la graminée kikuyu *Pennisetum clandestinum* et des légumineuses comme le lotier velu *Lotus uliginosus* variété tétraploïde Maku).

En outre, des haies antiérosives ont été implantées : ce sont des lignes de banagrass (hybride de *Pennisetum purpureum* et *P. typhoides*) disposées régulièrement tous les 3 mètres de dénivellation (sur des pentes voisines de 20 %).

Le tableau 2 illustre l'ensemble des itinéraires techniques pratiqués. Dans le cas de la couverture herbacée, le géranium est installé en même temps que les plantes de couverture<sup>1</sup>.

Pour disposer d'un matériel végétal suffisamment homogène, le cultivar appelé Rosé, le plus répandu, a été choisi et prélevé chez des producteurs de boutures saines. Il est multiplié végétativement et la densité de plantation est maintenue par remplacement annuel des pieds morts.

Pour évaluer la productivité des différents systèmes de culture, les récoltes sont hydrodistillées dans un alambic à feu nu d'une capacité de 1 000 litres environ. L'huile essentielle obtenue, réputée pour sa qualité (géranium Bourbon), est analysée par chromatographie en phase gazeuse.

---

1. L'expérience montre en fait qu'il est plus intéressant d'installer le géranium dans une prairie déjà en place à cause de la réduction des temps de travaux.



## Les résultats en monoculture

Dans le système itinérant, les deux premières années de culture après la jachère permettent des résultats corrects sans intrant. La troisième année, l'apport d'engrais est jugé indispensable ; par la suite, l'agriculteur est obligé d'augmenter régulièrement les quantités avec l'âge de la plantation (MICHELLON, 1992). La dégradation de la fertilité chimique et biologique du sol s'accompagne d'un accroissement de l'enherbement et donc des temps de sarclage. La baisse de la productivité du travail conduit l'agriculteur, après 5 à 7 ans de culture, à défricher une nouvelle parcelle pour laisser à l'abandon la précédente. Mais ce système s'est marginalisé avec la pression foncière grandissante : le même terrain est cultivé sans recours à la jachère régénératrice. En monoculture, les rendements ont ainsi chuté jusqu'à 7 kilogrammes par hectare d'huile essentielle en milieu paysan dans la zone ouest (GIGNOUX, 1988).

En essai, la replantation du géranium sur sol dégradé n'offre que des rendements médiocres, malgré des apports d'engrais et des amendements minéraux (figure 1). Les dépérissements, principaux agents de mortalité, y sont très élevés :

- flétrissement bactérien *Pseudomonas solanacearum* biotype 1 ;
- les pourridies *Armillaria heimii* et *Rosellinia necatrix* (BACONNIER, 1988).

## La diversification des productions

En sol dégradé, les apports de fumier ou de matières organiques diverses (comme le compost des résidus de distillation du géranium) ont toujours une action favorable sur les rendements du géranium et notamment des cultures vivrières et maraîchères, qui restent une production privilégiée par les agriculteurs (figure 1) (MICHELLON et BRIDIER, 1988). La mortalité des pieds de géranium en cours de culture est également diminuée.

La pratique de cultures intercalaires est bien adaptée aux petites exploitations qui ont un accès au marché vivrier. Elle améliore la valorisation de la journée de travail et la productivité de la terre, malgré les aléas climatiques. Elles permettent de conserver la souplesse de la culture du géranium dans l'organisation du travail (COURCOL, 1987). Les agriculteurs, qui ont les structures d'exploitation les plus favorables et qui pratiquent les rotations, voient leurs rendements en huile essentielle augmenter. Même avec une fertilisation minérale apportée seulement sur le géranium dans la rotation, les rendements restent toujours très supérieurs à ceux procurés par la monoculture (figure 1).

En revanche, toutes ces cultures sont sarclées et donc conduites en sol propre et nu. L'horizon de surface du sol se dessèche de façon irréversible et devient imperméable à l'eau : un ruissellement très violent des eaux de pluie prend place et arrache la couche de terre fertile (PERRET, 1993). L'érosion a pour conséquence l'augmentation de la consommation d'intrants (matières organiques, engrais, pesticides, herbicides...) qui ne suffit même plus pour limiter

la chute des productions et de l'état sanitaire des cultures. La prolifération des adventices résistantes aux herbicides (*Cyperus rotundus*, *Nothoscordum inodorum*...) concourt à la dégradation du système.



## Les systèmes avec plantes de couverture

### La maîtrise du développement de la plante de couverture

La maîtrise du développement de la plante de couverture est nécessaire en saison chaude pour éviter une concurrence avec la culture commerciale. Elle est aisée et peu onéreuse car le fait de disposer d'une flore homogène, quasi monospécifique, permet d'employer des doses très faibles d'herbicide. Ainsi, le kikuyu<sup>2</sup> est maîtrisé par une substance de croissance spécifique, le fluazifop-p-butyl (60 à 125 grammes par hectare selon les conditions climatiques) et le lotier par la bentazone (120 grammes par hectare). Les traitements doivent toutefois être réalisés avec des précautions particulières : il est impératif de ne pas détruire la plante de couverture, sous peine de perdre tous ses effets bénéfiques. Dès que le sol est découvert et à nouveau exposé à la lumière, les adventices les plus agressives reprennent place, notamment *Cyperus rotundus*.

L'association du géranium et du kikuyu conduit momentanément à la réduction du rendement en huile essentielle pour les récoltes effectuées en saison chaude, par rapport à ceux obtenus dans de bonnes conditions en sol nu, même si le kikuyu est fauché ou si davantage d'engrais est apporté. Cet effet ne semble pas lié à un processus allélopathique (FONTAR et THOMAS, 1992).

L'association du géranium et du lotier, maîtrisé par des herbicides, ne montre aucun effet dépressif de ce type quel que soit le moment de l'année (figure 2). Le lotier peut même être exploité pour l'affouragement des animaux.

### La lutte contre les adventices

La prolifération des mauvaises herbes est réduite. Outre les difficultés d'installation des adventices dans un couvert végétal dense, la plante de couverture pourrait avoir des effets allélopathiques. Les exudats racinaires ou les jus de lessivage des parties aériennes du kikuyu réduiraient la croissance de *Miscanthus floridulus* (CHOU *et al.*, 1989), de *Bidens pilosa* et de *Cyperus rotundus* (FONTAR et THOMAS, 1992 ; HUMEAU, 1993). Cet aspect de lutte contre les mauvaises herbes permet de supprimer les sarclages, d'où l'économie de la main-d'œuvre correspondante et une diminution significative de la pénibilité du travail.

---

2. La rusticité et l'agressivité du kikuyu et ses fortes potentialités de production ont conduits localement à sa généralisation dans les prairies. Cette plante pionnière à rhizomes et à stolons a permis la reconquête des zones dégradées par la monoculture du géranium. Dans d'autres régions tropicales, elle est aussi utilisée dans les associations forêt ou verger/pâturage (FOURNIER, 1981 ; CHOU *et al.*, 1989 ; FIRTH et WILSON, 1995).

## Les effets à l'égard de maladies et de ravageurs importants

L'état sanitaire des cultures est significativement amélioré. Les dégâts des dépérissements dus au *Pseudomonas solanacearum* deviennent négligeables (MICHELLON *et al.*, 1996).

On retrouve un effet protecteur contre les vents violents lors de cyclones et les dégâts de l'anthracnose, *Glomerella vanillae* var *Pelargonii* Bour., observé en été par les agriculteurs dans les champs envahis par l'adventice *Setaria pallide fusca*.

En été également, le géranium subit classiquement les attaques du charançon phylophage *Cratopus humeralis*, malgré les traitements insecticides systématiques. Les adultes, au comportement grégaire, se regroupent alors dans la couverture de lotier qui constitue ainsi une plante piège très attractive (QUILICI *et al.*, 1992).

Aux altitudes basses, les dégâts de ver blanc *Hoplochelus marginalis*, qui infeste la zone, sont toujours importants. Le système racinaire de la plante de couverture joue le rôle de leurre à l'égard de la larve.

## La conservation de l'eau et du sol

Les plantes de couverture protègent totalement le sol de l'érosion en réduisant très fortement le ruissellement (figure 3) (PERRET *et al.*, 1994, 1996) ; le processus d'infiltration de l'eau est accrue. On n'observe aucune compétition pour l'eau entre la plante de couverture maîtrisée et la culture principale.

Les effets des plantes de couverture sont d'ailleurs apparus très bénéfique lors du passage de cyclones. Par exemple, en 1989, les rendements avec kikuyu étaient multipliés par 5 par rapport à ceux en sol nu. De même, en année plus sèche, le lotier velu en sol dégradé après monoculture de géranium permet de bons résultats, en particulier aux altitudes basses, pour lesquelles le déficit hydrique est toujours plus marqué (figure 2).

La fertilité est peu à peu restaurée : porosité accrue du sol cultivé, recyclage des éléments minéraux et de la matière organique, réactivation de la macrofaune et de la microfaune du sol. Ainsi, les apports de fumier et d'engrais, indispensables en sol nu, peuvent être réduits.

Les légumineuses de couverture constituent de plus une source d'azote pour les cultures. Les études sur la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique de ces espèces (méthode de dilution isotopique en <sup>15</sup>N) réalisées par le Laboratoire de physiologie et biochimie végétales de l'université de Caen, montrent que cette activité est efficace avec le lotier velu et qu'une part importante de l'azote fixé est transférée au géranium (MICHELLON *et al.*, 1994). En Nouvelle-Zélande, BROCK (1973) a évalué la fourniture annuelle d'azote au sol par le lotier à 140-200 kilogrammes par hectare, selon l'apport de phosphore ; ces quantités s'ajoutent à l'azote exporté par le fourrage de lotier, de 270-300 kilogrammes par hectare.

## La qualité de l'huile essentielle

La qualité de l'huile essentielle est équivalente à celle obtenue dans de bonnes conditions en culture sur sol nu (tableau 3). Toutefois, il est conseillé de supprimer la fertilisation azotée du géranium cultivé sur lotier pour éviter une augmentation de la teneur en isomenthone en été.

## Conclusion

En supprimant la jachère, la monoculture de géranium rosat de l'île de la Réunion a conduit à une extrême dégradation du milieu et des conditions de production. Grâce à l'implantation de plantes de couverture pérenne en tapis végétal sous la culture commerciale, il est possible de reconstruire des systèmes agricoles durables. L'ensemble des effets positifs induits par ces techniques, notamment la protection contre les accidents climatiques et l'érosion, devrait amener à moyen terme à une amélioration très nette des conditions de production des exploitations agricoles et à leur stabilisation. Les conséquences dépassent même le cadre agricole, puisqu'il s'agit de préserver le milieu naturel en conservant le sol.

## Bibliographie

- BACONNIER C., 1989. Essais de méthodes de lutte contre *Armillaria* sp. et *Rosellinia* sp., responsables des pourridiés du géranium rosat (*Pelargonium x asperum*) à la Réunion. ENSAM, Montpellier, France, 83 p.
- BRIDIER D., 1985. Quel avenir pour le géranium et le développement agricole des Hauts de la Réunion ? L'Agronomie Tropicale 40 (4) : 342-355.
- BROCK J.L., 1973. Growth and nitrogen fixation of pure stands of three pasture legumes with high/low phosphate. New Zeland Journal of Agricultural Research 16 : 483-491.
- BOUGERE J., 1988. Aperçu sur l'érodibilité des andosols cultivés à la Réunion. In comptes rendus du séminaire sur les andosols de l'île de la Réunion, Saint-Denis, la Réunion, France, 24 mai-1<sup>er</sup> juin 1988, p. 157-162. CIRAD, CNRS, INRA, ORSTOM, université de Saint-Denis, Saint-Denis, la Réunion, France.
- CHOU C., CHANG S.J., CHENG C.M., WANG Y.C., HSU F.H., DEN W.H., 1989. The selective allelopathic interaction of a pasture forest intercropping in Taiwan. II. Interaction between kikuyu grass and three hardwood plants. Plant and soil 116 : 207-215.
- COURCOL C., 1987. Les systèmes de culture intercalaires du géranium rosat dans les Hauts de l'Ouest de la Réunion. CIRAD-IRAT, ENSAM, Montpellier, France, 110 p. + annexes.
- FIRTH D.J., WILSON G.P.M., 1995. Preliminary evaluation of species for use as permanent ground cover in orchards on the north coast of New South Wales. Tropical Grasslands 24 : 18-27.
- FONTAR X., THOMAS L., 1992. Etude des effets allélopathiques d'une couverture de kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) sur géranium, cultures vivrières et certaines plantes adventices. CIRAD, Saint-Denis, la Réunion, France, 103 p.
- FOURNIER L.A., 1981. Importancia de los sistemas agroforestales en Costa Rica. Agronom. Costarr. 5 (1-2) : 141-147.



- FRITZ J., 1973. Effet de la fertilisation azotée sur la production du géranium rosat. *L'Agronomie Tropicale* 31 (4) : 369-374.
- GARIN P., 1987. Systèmes de culture et itinéraires techniques dans les exploitations à base de géranium dans les Hauts de l'Ouest de la Réunion. *L'Agronomie Tropicale* 42 (4) : 289-300.
- GIGNOUX I., 1988. Analyse évolutive et prospective de la production de géranium à la Réunion. CIRAD-IRAT, CNEARC, Montpellier, France, 85 p.
- GRAS R., MONTARONE M., 1993a. Le dépérissement de plantes arbustives à parfum. I. La mise en culture. *PHM Revue horticole* 335 : 17-20.
- GRAS R., MONTARONE M., 1993b. Le dépérissement de plantes arbustives à parfum. II. L'évolution des techniques. *PHM Revue horticole* 336 : 19-24.
- HARGROVE W.L., 1991. Covercrops for clean water. Soil and Water Conservation Society, Ankeny, United States, 198 p.
- HUMEAU L., 1993. Etude des effets allélopathiques du kikuyu (*Pennisetum clandestinum* Hochst) sur la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) et deux plantes adventices (*Cyperus rotundus* L., et *Bidens pilosa* L.). CIRAD, université de Saint-Denis, Saint-Denis, la Réunion, France, 26 p.
- MICHELLON R., 1978. Le géranium rosat à la Réunion : l'intensification de sa culture et les perspectives d'amélioration génétique. *L'Agronomie Tropicale* 36 (1) : 80-89.
- MICHELLON R., 1992. Les systèmes de culture. In Le géranium rosat à la Réunion, ouvrage collectif APR, CIRAD, chambre d'agriculture de la Réunion, DAF-SPV, SAFER-Réunion. Chambre d'agriculture, Saint-Denis, la Réunion, France, p. 15-22.
- MICHELLON R., BRIDIER D., 1988. Evolution d'un programme de recherche sur les systèmes d'exploitation des Hauts de l'ouest de la Réunion. *L'Agronomie Tropicale* 43 (4) : 317-325.
- MICHELLON R., VINCENT G., NATIVEL R., 1994. Gestion d'une couverture de lotier (*Lotus uliginosus*) associé au géranium rosat. CIRAD, Saint-Denis, la Réunion, France, Fiche technique 9, 42 p.
- MICHELLON R., SEGUY L., PERRET S., 1996. Association de cultures maraîchères et du géranium rosat à une couverture de kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) maîtrisée avec le fluzifop-p-butyl. Communication présentée au 4<sup>e</sup> colloque de l'ANPP sur les substances de croissance partenaires économiques des productions végétales, Paris, 6 février 1996, 8 p.
- MONEGAT C., 1991. Plantas de cobertura do solo : características e manejo em pequenas propriedades. Chapecó, Brésil, 337 p.
- PERRET S., 1993. Propriétés physiques, hydriques et mécaniques des sols andiques de la Réunion. Facteurs d'évolution des horizons culturaux. Implications agronomiques et écologiques. ENSAM, CIRAD-SAR, Montpellier, France, 278 p. + annexes.
- PERRET S., MICHELLON R., TASSIN J., 1994. Soil loss control and soil properties improvement based on cropping systems with cover plants and hedgerows in Reunion Island. In Proceedings 3<sup>rd</sup> ESA Congress, 18-22 september 1994, Abano-Padova, Italie, p. 737-738.
- PERRET S., MICHELLON R., BOYER J., TASSIN J., 1996. Agroecological practices as tools for sustainable management of erosion-exposed tropical catchments : quantifying their effects on soil restoration and erosion control in Reunion Island (Indian Ocean, French Overseas Territories). In Sustainable Management of Tropical Catchment, J. WILEY (Ed.), London, United Kingdom, *in press*.
- QUILICI S., VERCAMBRE B., BONNEMORT C., 1992. Les insectes ravageurs. In Le géranium rosat à la Réunion, ouvrage collectif APR, CIRAD, chambre d'agriculture de la Réunion, DAF-SPV, SAFER-Réunion. Chambre d'agriculture, Saint-Denis, la Réunion, France, p. 79-80.

RAUNET M., 1991. Le milieu physique et les sols de l'île de la Réunion. Conséquences pour la mise en valeur agricole. Région Réunion, Saint-Denis, la Réunion, France. CIRAD-IRAT, Montpellier, France, 438 p. + 4 cartes.

SEGUY L., 1982. Mise au point de modèles de systèmes de production en culture manuelle à base de riz pluvial utilisables par les petits producteurs de la région de Cocaïs au Maranhao (nord-est du Brésil). L'Agronomie Tropicale 37 (3) : 233-361.

SEGUY L., 1993. Os sistemas de culturas para a região do médio norte do Mato Grosso. Recommandações técnicas. CIRAD, RHODIA, Brésil, 58 p.

TREMEL L., 1992. Lutte contre les mauvaises herbes. In Le géranium rosat à la Réunion, ouvrage collectif APR, CIRAD, chambre d'agriculture de la Réunion, DAF-SPV, SAFER-Réunion. Chambre d'agriculture, Saint-Denis, la Réunion, France, p. 63-67.

**Tableau 1.** Les systèmes de culture comparés après monoculture de géranium rosat, à partir de 1983. Dans tous les cas, le précédent cultural est le géranium rosat en monoculture traditionnelle depuis 15 ans sur sol dégradé.

Systèmes de culture	Monoculture de géranium	Géranium avec plantes vivrières associées	Géranium en rotation
Itinéraires techniques	Culture pure de géranium Sol nu	Géranium avec cultures intercalaires Sol nu	Rotation avec cultures vivrières (haricot, maïs, pomme de terre) ou tabac, pendant 3 à 5 ans, puis géranium Sol nu
Entretien	Herbicides de pré- et post-levée associés aux sarclages	Herbicides de pré- et post-levée associés aux sarclages	Herbicides de pré- et post-levée associés aux sarclages
Amendements	Amendements minéraux de correction des carences principales effectués en 1983	Amendements minéraux de correction des carences principales effectués en 1983	Amendements minéraux de correction des carences principales effectués en 1983
Fumures	Fertilisation minérale seule	Fumures organiques localisées. A chaque cycle de culture intercalaire ou en rotation Fertilisation minérale d'entretien	Fumures organiques localisées. A chaque cycle de culture intercalaire ou en rotation Fertilisation minérale d'entretien

**Tableau 2.** Itinéraires culturaux suivis dans les différents systèmes de culture testés.

Opérations culturales	Monoculture en sol nu	Rotation ou intercalaire en sol nu	Couverture de kikuyu	Couverture de lotier
Préparation du terrain	Résidus de la culture précédente détruits au glyphosate (1 000 à 1 500 g/ha)			
Préparation des boutures	Boutures traitées avec un mélange d'acide indol butyrique à 0,1 % et de captane (10 %) pour faciliter la rhizogenèse et la croissance de la bouture			
Plantation des boutures	Plantation manuelle à 0,8 x 0,25 mètres (50 000 boutures par hectare), en fin de saison des pluies (avril-mai) puis remplacement annuel des pieds morts			
Semis des plantes de couverture ou des cultures intercalaires	-	Haricot en interrang (1 sur 2), 40 kg/ha de semences	2 kg/ha de semences complétées par un bouturage tous les mètres	3-6 kg/ha de semences inoculées + enrobage au phosphate naturel
Fumures (a)	600 kg/ha d'engrais 15 N-12 P-24 K, 2 mois après la plantation du géranium, puis en mars-avril les années suivantes			
	-	200 kg/ha 10N-20P-20K + 3 t/ha fumier sur haricot	-	-
	-	Apports de fumier (5 t/ha) localisés, à chaque cycle de culture vivrière		
Maîtrise de l'herbement (b)	Paraquat (400 g/ha) en dirigé, associé en culture pure à l'atrazine (1 250 g/ha) en hiver ou au diuron (500 g/ha) en été		Atrazine (1 000 g/ha) en dirigé sur l'inter-rang	loxynil (300 g/ha) à l'installation du lotier
	Sarclage manuel en mars-avril pour l'enfouissement de l'engrais			
Maîtrise des plantes de couverture	-	-	Fluazifop-p-butyl en plein, 50 g/ha en hiver, 100 g/ha en été	En été, bentazone en dirigé sous le rang (120 g/ha) ou atrazine (250 g/ha)
Lutte contre l'antracnose	Captane (1 600 g/ha) dès les premiers symptômes (novembre) à renouveler tous les 50 millimètres de pluie			
Lutte contre les insectes	Diméthoate ou deltaméthrine à l'apparition de dégâts (en particulier pour <i>Cratopus humeralis</i> )			

(a) FRITZ, 1973 ; MICHELLON, 1978, 1992 ; MICHELLON *et al.*, 1996 ; RAUNET, 1991.(b) MICHELLON *et al.*, 1996 ; TREMEL, 1992.

**Tableau 3.** Composition moyenne de l'huile essentielle de géranium rosat en rotation avec la canne à sucre, distillée en juillet, en fonction du système de culture. Principaux constituants en %.

Composés	Sol nu	Couverture de kikuyu	Couverture de lotier
Linalol	11,0	9,9	10,5
(Z) oxyde de rose	0,9	1,2	0,8
(E) oxyde de rose	0,3	0,4	0,3
Isomenthone	7,7	10,4	10,1
Citronellol	26,7	23,0	24,5
Géraniol	17,6	17,3	19,4
Formiate de citronellyle	10,0	10,4	8,7
Formiate de géranyle	8,4	10,0	8,1
Gaïadiène 6-9	6,5	6,2	5,7



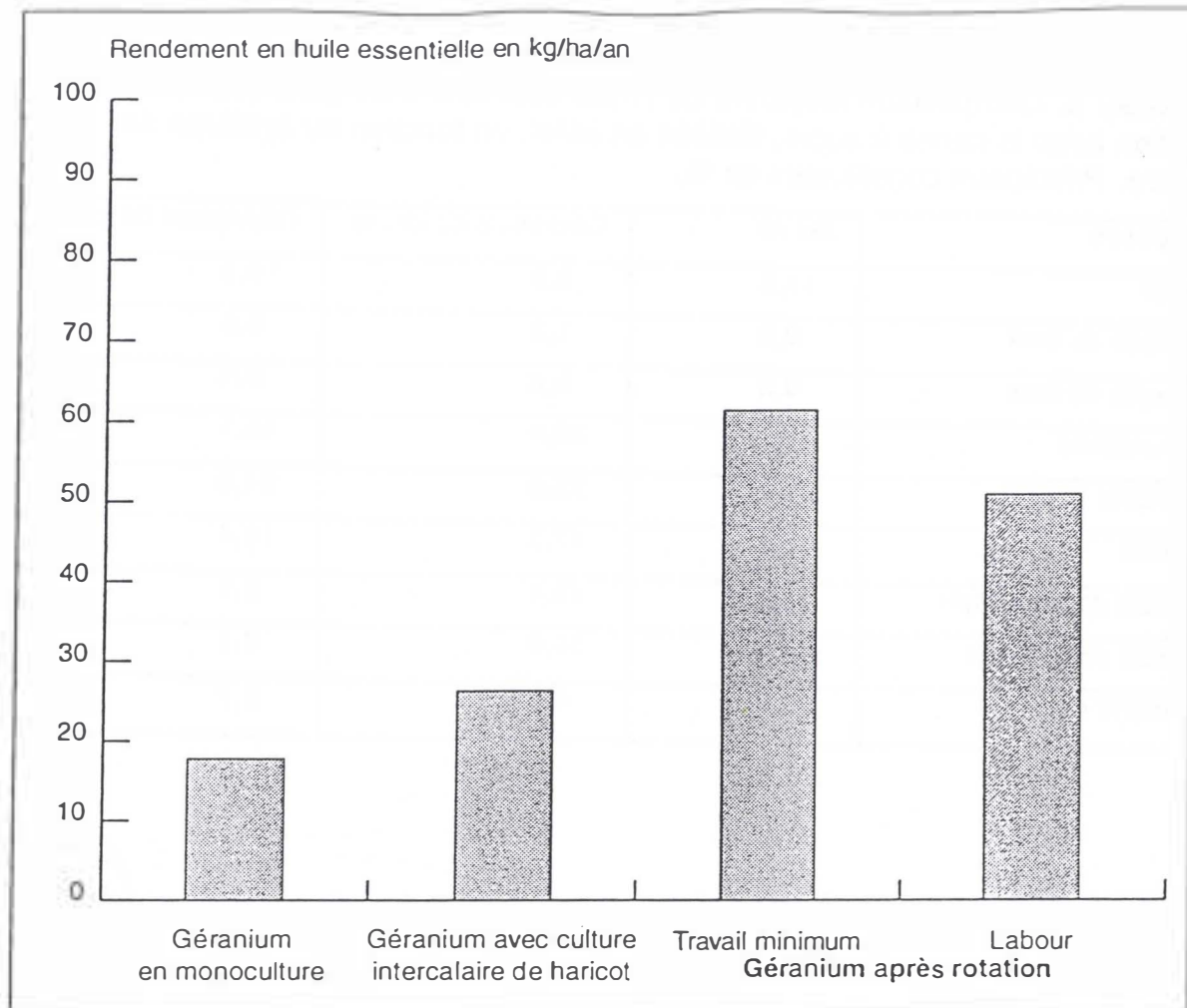


Figure 1. Comparaison des productions de géranium rosat selon le système de culture en sol nu. Les rendements sont les moyennes des années 1989 à 1992, obtenues après 3 ou 4 ans de cultures vivrières pour les rotations, ou d'association avec haricot, puis maïs pour les cultures intercalaires. Les labours sont réalisés en mars avant les cultures vivrières ou la plantation du géranium.

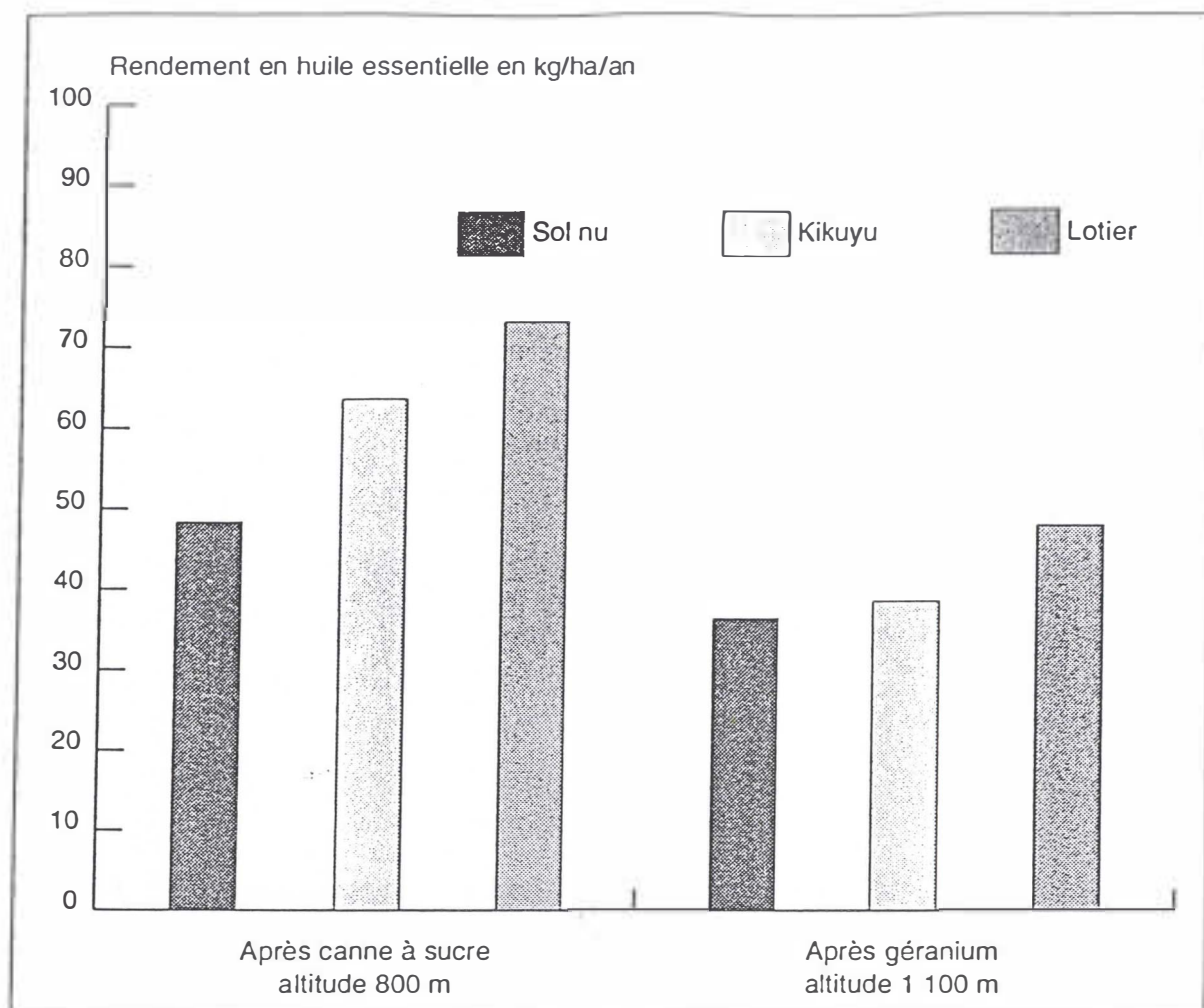


Figure 2. Effets des couvertures végétales sur les rendements moyens du géranium rosat en fonction du système de culture et de l'altitude (années 1990 à 1991, ou 1992 après canne à sucre).

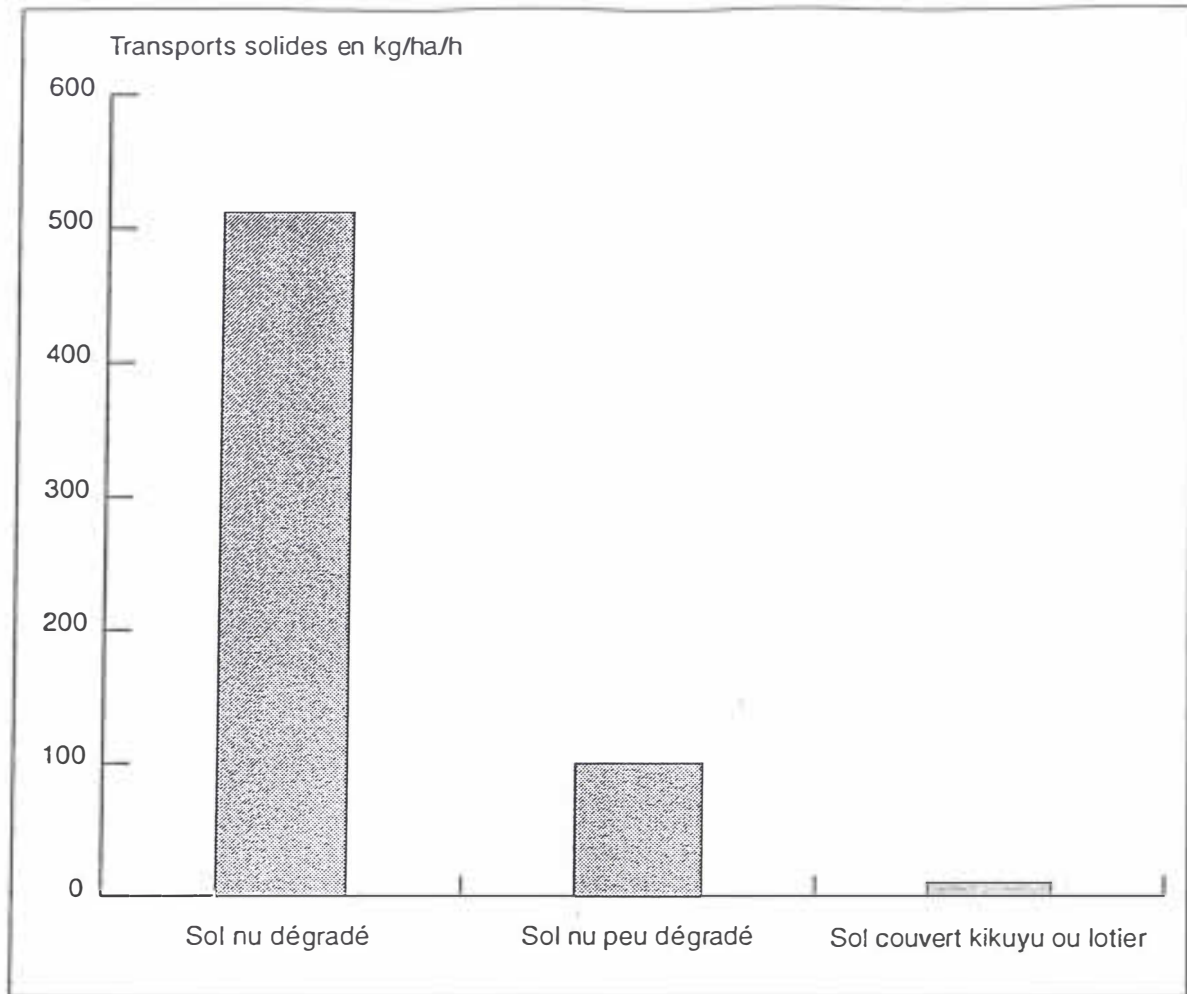


Figure 3. Pertes en terre moyennes sous pluie simulée selon le niveau de dégradation du sol et sa gestion (pentes comprises entre 8 et 20 %, sous des intensités comprises entre 40 et 80 mm/h).



# Géranium rosat sur lotier et kikuyu une innovation durable à la Réunion

**L'**île de la Réunion est un des principaux exportateurs d'huile essentielle de Géranium rosat. Si cette production a traversé plusieurs crises, elle représente aujourd'hui l'enjeu social du plan d'aménagement des zones d'altitude de l'île. Le Géranium rosat est cultivé dans une zone cyclonique sur des terrains tourmentés et pentus, d'accès difficile. L'intensification de cette culture, associée à la diversification agricole, est indispensable. Cependant, cette orientation ne sera durable que si de nouvelles techniques préservatrices de l'environnement sont appliquées.



Les Hauts de Saint-Paul : Géranium et prairies (R. Michellon).

Poils sécréteurs d'essence de Géranium vus au microscope (CIRAD).



## Un équilibre écologique rompu

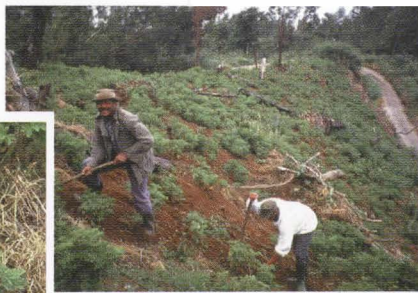
Jusque dans les années 60, la culture était itinérante sur défriche forestière. La jachère permettait la restauration de la fertilité des terres. Les pratiques de culture continue sur la même parcelle, de monoculture et de travail du sol répétés ont remplacé ce système en provoquant de graves dégradations du milieu : ruissellement intense et érosion de la couche de terre fertile, envahissement par les mauvaises herbes, recrudescence des maladies et des ravageurs.



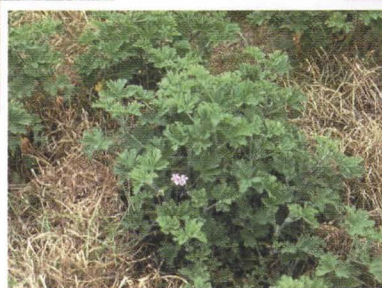
Tapis de lotier soulevé (R. Michellon).



Couverture herbacée de lotier (*Lotus uliginosus*) (R. Michellon).



Sarclage sur terrain en pente (R. Michellon).

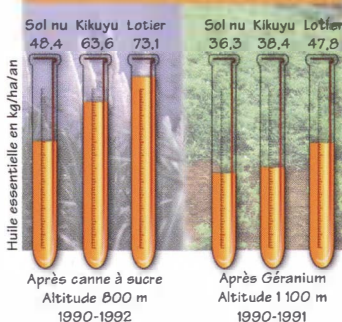


Couverture herbacée de kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) (APR).

Monoculture de Géranium dégradée par l'érosion en nappe (APR).



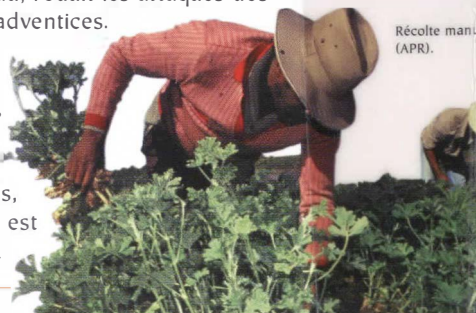
## La production d'huile essentielle de Géranium selon le système de culture



## Les indispensables plantes de couverture

Faisant fi des idées reçues en matière d'agronomie, les chercheurs et les paysans ont récemment mis au point une technique très efficace, sans travail du sol : l'installation de légumineuses — le lotier et l'arachide pérenne — ou de graminées fourragères — le kikuyu — couvrant le sol sous les cultures de Géranium. Cette technique améliore de façon significative et durable les conditions de production de l'essence. Les agriculteurs obtiennent une protection sûre qui restaure la fertilité, augmente l'infiltration de l'eau, réduit les attaques des ravageurs et supprime la prolifération de certaines adventices.

Ces plantes fournissent les résidus organiques nécessaires à l'entretien de la fertilité et recyclent les éléments minéraux nutritifs. Ce système, cohérent d'un point de vue économique, est attrayant : les temps de travaux diminuent, il faut moins d'insecticides et d'herbicides, la production d'huile essentielle est de meilleure qualité et augmente.



Récolte manuelle (APR).